



ČVUT

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta elektrotechnická
katedra ekonomie, manažerství a humanitních věd**

Příloha práce č.1

Situační analýza výroby součástek pro Průmysl 4.0 a Smart Cities

Situation analysis of the manufacturing of components for Industry 4.0 and Smart Cities

Tomáš Záruba

Obsah

Analytická výpočetní část komponent	3
Analýza rozhodovací situace	4
Formulace problému	5
Kvalitativní kritéria	5
SLA kritéria	5
Ostatní kritéria	5
Stanovení hodnotících kritérií	6
Stanovení důležitosti kritérií	10
Identifikace možných rozhodnutí	12
Sběr a zpracování informací	12
Výběr hodnotící metody	13
Výpočet	14
Metoda váženého součtu	14
Metoda Pattern	15
Pavučinový diagram	16
Lexikografická metoda	17
Metoda globálního kritéria	18
Metoda TOPSIS	19
Metoda Bazické varianty	20
Metoda Cílového programování	22
Metoda Promethee	24
Analýza a zhodnocení výsledků	25
Citlivostní analýza	26
Rozhodnutí	27
Závěr	27
Záznamy pro opakovatelnost výpočtu	28
Použitá literatura	31

Analytická výpočetní část komponent

Následující příloha se zabývá analýzou výběru vhodného dodavatele součástek pro výrobu DPS neboli tištěných spojů určené pro pokročilé výrobky jak v B2C segmentu tak i v B2B a to primárně v lehkém a středně těžkém průmyslu.

Zejména se jedná o elementárními prvky Embedded Hardwaru. Důležité pro pochopení výroby a použitých součástek pro DPS (desky plošných spojů) je technická publikace "Bezolovnaté pájení v legislativě i praxi" od Martina Abela. Ta v souhrnu definuje jaké jsou v České republice respektive v EU povolené metody pájení a k nim vhodné součástky.

V běžných spotřebičích jako je trouba, televize, počítač je nutné používat bezolovnaté pájky a jejich pasty a to zejména kvůli zákonu WEEE 2002/96/EC a RoHS 2002/95/EC, které jsou závazné pro všechny členské státy EU schválením v lednu roku 2003 podle podkladů z knihy Elektronická podpora pdf. Ing. David Beneše.

Tyto směrnice rozdělují veškeré DPS na dvě skupiny. Ty běžné a s výjimkou. Vyčleněné skupiny, které jsou pro svojí specifičnost vynechány z analýzy ekologie jsou DPS určeny pro armádu, klíčové systémy těžké automatizace (Elektrárny nad 50MW atd.), technika ve zdravotnictví pro intenzivní a super-intenzivní péči, letecký průmysl, letecký dispečink, kritické systémy řízení dopravy, lodní průmysl a další.



Analýza rozhodovací situace

Základním materiálem pro výrobu DPS je nejčastěji laminát ze skelné tkaniny sycený epoxidovou pryskyřicí. Z jedné nebo obou stran je nalepena měděná folie. Na tu se nanáší pájecí pasta a na ní jsou ukládány součástky. Ty jsou vybírány z kotoučků.



Osazování probíhá na osazovací lince, které segmentově osazuje různé velikosti součástek, proces obsahuje přípravu DPS, čištění DPS, skládání, vypalování programu atd..

Pro osazovací linky se používají DPS kotouče. Na nich jsou v plastu vázané součástky které osazovací stroj po jedné podtlakem vysává a umísťuje na DPS. Tato příloha se zabývá výběrem dodavatelů těchto kotoučků. Musí splňovat definována kritéria, které jsou dále vyhodnoceny.

Prostředky: Ke zkoumání jsou dostupné primárně podklady a dokumentace (datasheets) jednotlivých vybraných dodavatelů na internetu.

Cíl zkoumání: Pro management je nutné odpovědět, kterého dodavatele si vybrat.

Zkoumaný objekt: Seznam 8 dodavatelů DPS součástek náhodně vybraných tak aby bylo modelování úlohy zajímavé. Dodavatelé jsou ze všech kontinentů.

Hloubka zkoumání: Z důvodů jen cvičné úlohy, nebylo zkoumání rozšířeno na všechny faktory.

Ovlivnitelné faktory: Jelikož nemůžu v úloze vzít potaz množstevní slevy a ceny stanovené individuálně podle rozsahu obchodníkem, což je standardní, úlohu to značně zkresluje. V reálném případě by se analýza stanovovala podle rozdaného seznamu a objednávek a znalosti finální ceny.

Formulace problému

K řešení vícekritériálního rozhodování, je třeba samozřejmě nejdříve definovat jednotlivá kritéria, podle kterých se budeme rozhodovat. Kritéria jsou rozdělena na tři skupiny:

Kvalitativní kritéria

- A. **Směrodatná odchylka** od předpokladu (jak moc se součástka může svojí hodnotou například kapacitou odchylovat od definované hodnoty - udává se v hodnotách procent.
- B. **Teplotní jakost** (maximální přípustné tepelné zatížení)
- C. **Magnetická odolnost**
- D. **Udávaná životnost**
- E. **Průrazná odolnost** (O kolik % snese součástka větší zatížení)

SLA kritéria

- F. **Velikost dodavatele**
- G. **Flexibilita dodavatele**
- H. **Dlouhodobá jistota dodávek**
- I. **Spolehlivost stabilní kvality**
- J. **Rychlost doručení**
- K. **Certifikáty a testování certifikačními autoritami**

Ostatní kritéria

- L. **Cena**
- M. **Prestižnost dodavatele** (Byzance by se mohla chlubit tím, od koho odebírá)

Každé z kritérií má jinou váhou ve prospěch celkového hodnocení. Cena u součástky hraje jen velmi malou roli - i když může být celková cena dvojnásobná - vždy jde o centové položky.

Stanovení hodnotících kritérií

Kritéria nebyla vybrána náhodou ale jsou definována knihou Dr. Beneše, kterou jsem citoval na začátku. Kvůli akademičnosti práce byla důležitost kritérií zvolena citem a zkušenostmi, kvůli nemožnosti do hloubky zkoumat danou problematiku.

Detailní rozpis kritérií nesoucí kódové označení do Tabulek

Směrodatná odchylka [A]

Tato konstanta nám popisuje, jak moc se daná součástka svojí mírou odchyluje od předpokládané hodnoty. U odporu 10k výrobce udává odchylku oscilující kolem této hodnoty. Řádově od 0,1% do 16%.

Teplotní jakost [B]

Konstanta udávaná výrobcem popisuje jak velké teplotní namáhání dokáže součástka snést bez vlivu na hodnotu součástky. (Nevztahuje se na teplotně závislé součástky) Tam by byla definice kritéria výrazně komplikovanější.

Jelikož jde o rozsah udávaný v °K byly přepočteny na °C a počáteční hodnota dle mého vlastního algoritmu byla 1 a vybrána ta u výrobce, která byla nejnižší a všechny v rámci akademické úlohy zaokrouhleny. Quorvo má max. tepelné zatížení do 66,3°C jako nejnižší ze všech vybraných. Přiřazená hodnota je 1. Další výrobce 73° hodnota přiřazení 7 (rozdíl teplot) - Nejlepší je maximální hodnota

Elektromagnetická odolnost [C]

Konstanta udávaná výrobcem jaké vlivy mají na součástku magnetické a rádiové vlny. Elektromagnetická odolnost (imunita) či citlivost (susceptibilita) tvoří základní oblast celkové problematiky návrhu DPS v Byzance. Protože nelze nikdy odstranit všechny skutečné či potenciálně možné zdroje rušivých signálů (již proto ne, že řada z nich jsou signály funkční), je třeba zajistit, aby technická zařízení správně fungovala i za jejich přítomnosti, tj. aby tato zařízení byla dostatečně odolná vůči všem druhům rušení, která při jejich činnosti v daném čase a v daném prostoru přicházejí v úvahu. Jelikož mnoho našich tištěných spojů má antény a jelikož budou muset být podrobeny certifikaci, je nutné sledovat a vyhodnocovat tyto kritéria.

Použit obdobný algoritmus jako u teplotní jakosti. Opět vybrána nejnižší hodnota. Postupoval jsem dle přepočtu zjednodušených rovnic ze stránky <http://www.elektrorevue.cz/clanky/01025/index.html> z uvedených Datasheetů

Udávaná životnost [D]

Kritérium velmi fádní - složitě prokazatelné a vymahatelné. Ale jde normou definované testy, kterými má součástka opakovaně projít. Každý takový test pak říká, kolikrát daná součástka vydržela. Testy jsou však dělány laboratorně a dle mého názoru tak, aby co nejlépe vyšli. A každý výrobce bude mít asi jinou hladinu odvahy testy ohýbat ve svůj prospěch. Viz kauza Volkswagen.

Průrazná odolnost a jakost [E]

Každá součástka je stavěná na jiné napětí a proud - respektive pracovní zatížení. U diod (usměrňovačů) je udávaná hodnota nepropustného napětí. Po proražení by součástka měla i poté fungovat. Někteří výrobci však tyto garance neudávají. Což nám konkrétně zničilo celou kolekci procesorů protože napěťová pojistka do 3V sice svůj účel splnila (při 5 voltech jak měla shořela), ale zároveň ne tak dokonale aby přerušila napájení k logickým obvodům a prorazila se a napájela procesor 5V.

Použit obdobný algoritmus jako u teplotní jakosti.

Velikost dodavatele [F]

Subjektivní věc - ale vypovídající faktor spolehlivosti a dlouhodobosti a dostatečných kapacit. Velký dodavatel znamená pro management jistoty i za cenu vyšších nákladů.

Sestavení proběhlo podle Fortune 500 indexu - respektive podle odhadované valuace. Problém je však, že se hodnotí celá firma - nikoliv divize která vyrábí SMD součástky

Flexibilita dodavatele [G]

Kritérium udávající, jak rychle dodavatel dokáže reagovat na změny na trhu, uvolňovat nové řady nebo se přizpůsobovat trendům. (ARM procesory jsou již dnes standardem - ale trvalo více než 5 let, než byl globálně zaveden do většiny dodavatelských řetězců.

Na základě odhadu jak se mi zdálo dostupné a snadné vyhledat informace a hlavně jsem se rozhodl podle jejich aktivitách na sociálních sítích - což je pro mě důkaz že firma chápe dnešní trendy a snaží se přizpůsobovat

Dlouhodobá jistota dodávek [H]

Jelikož je výrobní program plánován na 8 - 16 měsíců a jelikož chceme téměř beze-skladové hospodářství (pouze buffer) - je pro nás naprosto klíčové mít jistoty, že zboží přijde v čas a v požadovaném objemu.

Zde nebyla možnost jak to zjistit v rozumném čase a kvůli akademičnosti práce jsem se rozhodl toto kritérium postavit na vzhledu webových stránek :)

Zajímavý poznatek: Aktivita na internetu jako je propagace, vyžívání sociálních sítí atd., které jsem využil v hodnocení flexibility se i téměř shodně projevuje s mým hodnocením přehlednosti katalogu a služeb firem na jejich stránkách. Je tedy na první pohled vidět jaká je firemní kultura u těchto nadnárodních výrobních gigantů a jejich sebereflexe respektive přístup k novým zákazníkům. U Velkých firem asi panuje představa, že už zákazníci mají a není třeba bojovat o nové... Osobně tu vidím další Nokia!

Spolehlivost stabilní kvality [i]

Kritérium dané historickými záznamy značky o tom jakou kvalitu výrobků v posledních letech měla. Jsou značky, které mají pravidelně mediální záznamy o porušení nebo nedostatečné kvality.

Sestavil jsem to na základě zkušeností a předsudků Quorvo jako čínská firma má u mě nejmenší jistoty - největší je Swiss-USA konzorcium STI.

Rychlost doručení [J]

Doplňkové kritérium, které může mít pro dodavatele "jisté body navíc". Váha je minimální ale může rozhodovat. V tomto případě se hodnotí jak rychle dodavatel na výzvu dokáže zboží vyexpedovat.

Srovnáno dle jejich SLA parametru na webových stránkách.

Certifikáty a testování certifikačními autoritami [K]

Doplňkové kritérium, které může mít pro dodavatele "jisté body navíc". Váha je minimální ale může rozhodovat. V tomto případě se hodnotí jak rychle dodavatel na výzvu dokáže zboží vyexpedovat.

Srovnáno dle jejich SLA parametru na webových stránkách.

Cena [L]

Jedná se o B2B cenu. Cena není klíčovou hodnotou v rozhodování.

Aritmetický průměr ceny dle veřejného katalogu mezi vybranými součástkami. Cena vždy 1 kusu bez množstevní slevy. (V reálné analýze bychom srovnávali primárně cenu po vytvoření cenové nabídky podle předložených potřeb)

Prestižnost [M]

Prestižnost dodavatele hraje primárně přidanou hodnotu pro celý dodavatelský řetězec. Naše výrobky postupují B2B partnerům, kteří je dále používají. Je tedy možné se "pochlubit" tím, co používáme. Pocitové hodnocení.

Stanovení důležitosti kritérií

Většina metod komplexního hodnocení vyžaduje nejprve stanovit váhy jednotlivých kritérií hodnocení, které vyjadřují číselně význam těchto kritérií (resp. důležitost kritérií z hlediska hodnotitele). Čím je kritérium významnější (resp. přesněji za čím významnější hodnotitel určité kritérium považuje), tím je jeho váha větší. Pro dosažení srovnatelnosti vah souboru kritérií stanovených různými metodami se tyto váhy zpravidla normují tak, aby jejich součet byl roven jedné.

Existuje větší počet metod stanovení vah kritérií, které se liší především svou složitostí vyplývající z odlišného algoritmického základu jednotlivých metod, a tím i srozumitelností pro hodnotitele. Dále se liší náročností na typ informací, které je třeba pro stanovení vah od hodnotitele získat.

Stanovení vah kritérií využijeme

- A) metoda párového porovnání
- B) metody alokace 100 bodů

Jelikož metoda alokace byla hned po vypracování párového porovnávání zjevná jako méně přesná. Zůstali jsme jen u párové.

Pomocí Fullerovy metoda získáme normované váhy. V případě stejného počtu preferencí u dvou (nebo více) kritérií je třeba brát v úvahu směr preference těchto dvojic kritérií - tento fakt jsem však záměrně ignoroval - a průměroval - jelikož nejsem schopen v této metodě objektivně určit směr priority.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	POČET PREFERENCÍ	POŘADÍ KRITÉRIA	Normovaná váha
A	X	A	A	A	E	A	G	H	I	A	A	A	A	8	3	0,107
B	X	X	B	D	E	B	G	H	I	B	B	B	B	6	6	0,080
C	X	X	X	D	E	C	C	C	I	C	K	C	C	6	6	0,080
D	X	X	X	X	E	D	D	D	I	D	K	L	M	6	5	0,080
E	X	X	X	X	X	E	E	E	I	E	K	E	E	10	2	0,133
F	X	X	X	X	X	X	G	F	I	J	F	L	M	2	9	0,027
G	X	X	X	X	X	X	X	G	I	J	G	L	G	6	6	0,080
H	X	X	X	X	X	X	X	X	I	J	H	L	G	1	10,5	0,013
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	I	I	I	M	11	1	0,147
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	J	J	J	6	6	0,080
K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	K	M	4	10,5	0,053
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	M	4	10,5	0,053
M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	9	0,067
														75		100 %

Tabulka Příloha č.1 - Fullerova Metoda

Identifikace možných rozhodnutí

Dodavatele lze vybírat jen takové se kterými lze uzavřít kontrakt online - zatím není finančně reálné, aby náš nákupčí navštívil výrobce nebo obchodníky osobně.

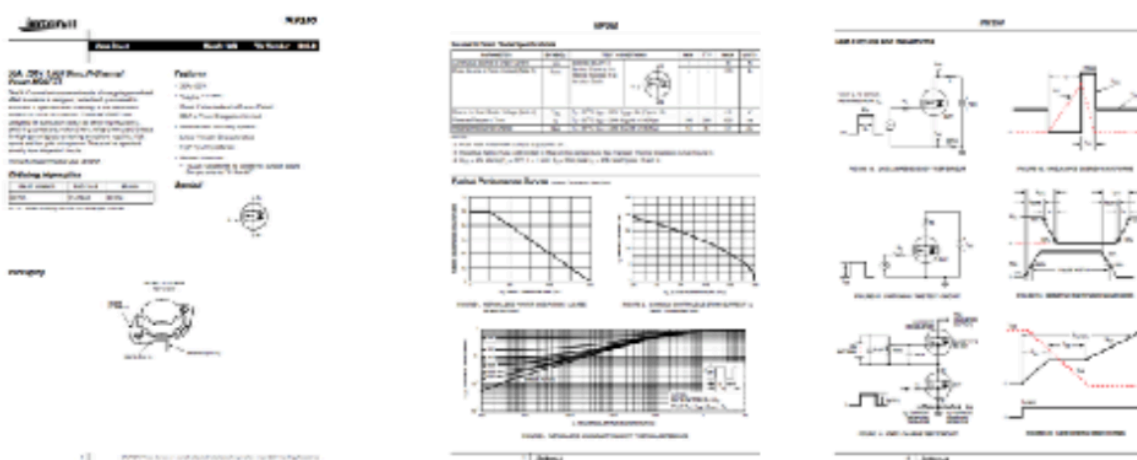
Vylučující podmínky

Dodavatel musí být schopen komunikovat ve společném jazyce. Nesmí na něj být uvaleno obchodní a exportní embargo, což je třeba problém u Texas Instrument jež vyrábí kryptografické čipy které byly až do konce minulého roku do české republiky zakázané exportovat.

Sběr a zpracování informací

Pro rozhodování je nutné vytvořit přehled variant, který naplníme data o vybraných dodavatelích. Ty vybíráme z Datasheetů vybraných součástek (Já jsem si zvolil 3 součástky od každého výrobce) a to tak, abych se vyhnul základní RLC součástkám, které jsou téměř shodné a vybral takové, u kterých se dá poznat um a kvality výrobku - kde je největší rozdíl v cenách a nabízených parametrech.

- 1) Unipolárnítranzistora110A
- 2) EI transformátor do DPS do výkonu 3VA
- 3) Frekvenční filtr do 10A



Obrázek Příloha č.1 Náhled Datasheetu Unipolární tranzistoru

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Typ	Kvan	Kvan	Kvan	Kvan	Kvan	Kvan	Kval	Kval	Kval	Kval	Kval	Kval	Kval
Stupnice	POM	POM	POM	POM	POM	POM	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)
Váha	0,107	0,080	0,080	0,080	0,133	0,027	0,080	0,013	0,147	0,080	0,053	0,053	0,067
min / max	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MIN	MIN	MIN	MAX
Texas Instruments	2	24	5	2	17	5	6	6	2	2	2	5	3
SparkFun	3	7	1	2	4	4	1	1	4	14	3	3	4
Mouser	2	13	4	1	4	1	3	2	5	1	3	2	4
Qorvo Inc	12	1	3	1	1	2	2	3	6	7	4	1	5
NXP Semiconductors	1	34	12	1	20	3	4	4	3	7	2	4	2
STMicroelectronics	2	58	17	3	40	6	5	5	1	2	1	6	1

Tabulka Příloha č.2 - Tabulka hodnot, které byly zprůměrovány

Výběr hodnotící metody

- . (I) Metoda váženého součtu
- . (II) Metoda Pattern
- . (III) Pavučinový diagram
- . (IV) Lexikografická metoda
- . (V) Metoda globálního kritéria
- . (VI) Metoda TOPSIS
- . (VII) Metoda Bazické variatny
- . (VIII) Metoda Cílového programování
- . (IX) Metoda Promethee

Každá z metod bude ohodnocena 1-6 body. Vítěz bere 6 bodů nejhorší dodavatel 1 bod. Možná je i průměr. Na konci se udělá celkový součet bodů a zhodnotí se, který z dodavatelů je nejvhodnější. Tato metoda je lepší než hledat jen počet nejlepších.

Výpočet

Metoda váženého součtu

Výpočet v Exceli. Kontrola proběhla na <https://ekonom.feld.cvut.cz/vhv/>

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Typ	Kvan	Kvan	Kvan	Kvan	Kvan	Kvan	Kval	Kval	Kval	Kval	Kval	Kval	Kval
Stupnice	POM	POM	POM	POM	POM	POM	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)	POŘ (1-6)
Váha	0,107	0,080	0,080	0,080	0,133	0,027	0,080	0,013	0,147	0,080	0,053	0,053	0,067
min / max	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MIN	MIN	MIN	MAX
Texas Instruments	2	24	5	2	17	5	6	6	2	2	2	5	3
SparkFun	3	7	1	2	4	4	1	1	4	14	3	3	4
Mouser	2	13	4	1	4	1	3	2	5	1	3	2	4
Qorvo Inc	12	1	3	1	1	2	2	3	6	7	4	1	5
NXP Semiconductors	1	34	12	1	20	3	4	4	3	7	2	4	2
STMicroelectronics	2	58	17	3	40	6	5	5	1	2	1	6	1
Texas Instruments	3	2	3	2,5	3	2	1	1	3	2,5	2,5	5	3
SparkFun	5	5	6	2,5	4,5	3	6	6	4	6	4,5	3	4,5
Mouser	3	4	4	5	4,5	6	4	5	5	1	4,5	2	4,5
Qorvo Inc	6	6	5	5	6	5	5	4	6	4,5	6	1	6
NXP Semiconductors	1	3	2	5	2	4	3	3	3	4,5	2,5	4	2
STMicroelectronics	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2,5	1	6	1
Kontrola	21	21	21	21	21	21	21	21	23	21	21	21	21
Texas Instruments	2,707			5									
SparkFun	4,620			2									
Mouser	3,967			3									
Qorvo Inc	5,320			1									
NXP Semiconductors	2,840			4									
STMicroelectronics	1,840			6									

Tabulka Příloha č.3 - Výpočet váženého součtu

Metoda Pattern

Výsledky pomocí nástroje z <https://ekonom.feld.cvut.cz/vhv/i>

Maximalizované hodnoty kritérií												
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
Typ	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Váha	0.1070	0.0800	0.0800	0.0800	0.1330	0.0270	0.0800	0.0130	0.1470	0.0800	0.0530	0.0530
Texas Instruments	6,0000	24,0000	5,0000	2,0000	17,0000	5,0000	6,0000	6,0000	3,0000	3,0000	3,0000	1,2000
SparkFun	4,0000	7,0000	1,0000	2,0000	4,0000	4,0000	1,0000	1,0000	1,5000	0,4286	2,0000	2,0000
Mouser	6,0000	13,0000	4,0000	1,0000	4,0000	1,0000	3,0000	2,0000	1,2000	6,0000	2,0000	3,0000
Qorvo Inc	1,0000	1,0000	3,0000	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000	3,0000	1,0000	0,8571	1,5000	6,0000
NXP Semiconductors	12,0000	34,0000	12,0000	1,0000	20,0000	3,0000	4,0000	4,0000	2,0000	0,8571	3,0000	1,5000
STMicroelectronics	6,0000	58,0000	17,0000	3,0000	40,0000	6,0000	5,0000	5,0000	6,0000	3,0000	6,0000	1,0000

Metoda PATTERN z normovaných hodnot		
Výsledky		
Pořadí	Název	Hodnota
1	STMicroelectronics	14,6030
2	NXP Semiconductors	8,9305
3	Texas Instruments	7,4476
4	Mouser	4,7011
5	SparkFun	2,7062
6	Qorvo Inc	1,9060

Obrázek - (PrintScreen) Příloha č.1 - Metoda Pattern

Pavučinový diagram

Výsledky pomocí nástroje z <https://ekonom.feld.cvut.cz/vhv/i>

Normované hodnoty													
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
Typ	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Stupnice	pom.	pom.	pom.	pom.	pom.	pom.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.
Texas Instruments	0,5000	0,4138	0,2941	0,6667	0,4250	0,8333	1,0000	1,0000	0,8000	0,8000	0,8000	0,2000	0,0000
SparkFun	0,3333	0,1207	0,0588	0,6667	0,1000	0,6667	0,0000	0,0000	0,4000	-1,6000	0,6000	0,6000	0,0000
Mouser	0,5000	0,2241	0,2353	0,3333	0,1000	0,1667	0,4000	0,2000	0,2000	1,0000	0,6000	0,8000	0,0000
Qorvo Inc	0,0833	0,0172	0,1765	0,3333	0,0250	0,3333	0,2000	0,4000	0,0000	-0,2000	0,4000	1,0000	0,0000
NXP Semiconductors	1,0000	0,5862	0,7059	0,3333	0,5000	0,5000	0,6000	0,6000	0,6000	-0,2000	0,8000	0,4000	0,0000
STMicroelectronics	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,8000	0,8000	1,0000	0,8000	1,0000	0,0000	0,0000

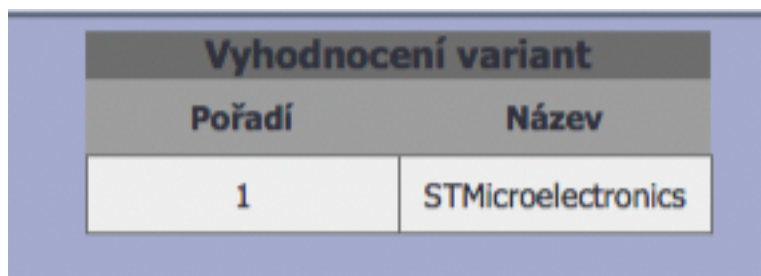
Vážené normované hodnoty													
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
Váha	0.1070	0.0800	0.0800	0.0800	0.1330	0.0270	0.0800	0.0130	0.1470	0.0800	0.0530	0.0530	0.0000
Texas Instruments	0,0535	0,0331	0,0235	0,0533	0,0565	0,0225	0,0800	0,0130	0,1176	0,0640	0,0424	0,0106	0,0000
SparkFun	0,0357	0,0097	0,0047	0,0533	0,0133	0,0180	0,0000	0,0000	0,0588	-0,1280	0,0318	0,0318	0,0000
Mouser	0,0535	0,0179	0,0188	0,0267	0,0133	0,0045	0,0320	0,0026	0,0294	0,0800	0,0318	0,0424	0,0000
Qorvo Inc	0,0089	0,0014	0,0141	0,0267	0,0033	0,0090	0,0160	0,0052	0,0000	-0,0160	0,0212	0,0530	0,0000
NXP Semiconductors	0,1070	0,0469	0,0565	0,0267	0,0665	0,0135	0,0480	0,0078	0,0882	-0,0160	0,0424	0,0212	0,0000
STMicroelectronics	0,0535	0,0800	0,0800	0,0800	0,1330	0,0270	0,0640	0,0104	0,1470	0,0640	0,0530	0,0000	0,0000

Výsledky		
Pořadí	Název	Hodnota
1	STMicroelectronics	0,0112
2	Texas Instruments	0,0058
3	NXP Semiconductors	0,0033
4	Mouser	0,0029
5	Qorvo Inc	0,0011
6	SparkFun	-0,0015

Obrázek - (PrintScreen) Příloha č.2 - Pavučinový diagram

Lexikografická metoda

Výsledky pomocí nástroje z <https://ekonom.feld.cvut.cz/vhv/i>



The screenshot shows a web application interface with a table titled "Vyhodnocení variant". The table has two columns: "Pořadí" (Rank) and "Název" (Name). The first row shows the rank "1" and the name "STMicroelectronics".

Vyhodnocení variant	
Pořadí	Název
1	STMicroelectronics

Obrázek - (PrintScreen) Příloha č.3 - Lexikografická metoda

Metoda globálního kritéria

Výsledky pomocí nástroje z <https://ekonom.feld.cvut.cz/vhv/i>

Normované hodnoty kritérií													
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
Typ	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Stupnice	pom.	pom.	pom.	pom.	pom.	pom.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.
Texas Instruments	0,5000	0,4138	0,2941	0,6667	0,4250	0,8333	1,0000	1,0000	0,8000	0,8000	0,8000	0,2000	0,4000
SparkFun	0,3333	0,1207	0,0588	0,6667	0,1000	0,6667	0,0000	0,0000	0,4000	-1,6000	0,6000	0,6000	0,4000
Mouser	0,5000	0,2241	0,2353	0,3333	0,1000	0,1667	0,4000	0,2000	0,2000	1,0000	0,6000	0,8000	0,4000
Qorvo Inc	0,0833	0,0172	0,1765	0,3333	0,0250	0,3333	0,2000	0,4000	0,0000	-0,2000	0,4000	1,0000	0,4000
NXP Semiconductors	1,0000	0,5862	0,7059	0,3333	0,5000	0,5000	0,6000	0,6000	0,6000	-0,2000	0,8000	0,4000	0,4000
STMicroelectronics	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,8000	0,8000	1,0000	0,8000	1,0000	0,0000	0,4000

Metoda Globálního Kritéria z normovaných hodnot		
Výsledky		
Pořadí	Název	Hodnota
1	STMicroelectronics	0,7919
2	Texas Instruments	0,5969
3	NXP Semiconductors	0,5220
4	Mouser	0,3931
5	Qorvo Inc	0,1964
6	SparkFun	0,1693

Obrázek - (PrintScreen) Příloha č.4 - Metoda globálního kritéria

Metoda TOPSIS

Výsledky pomocí nástroje z <https://ekonom.feld.cvut.cz/vhv/i>

Normované hodnoty podle TOPSIS													
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
Typ	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Váha	0.1070	0.0800	0.0800	0.0800	0.1330	0.0270	0.0800	0.0130	0.1470	0.0800	0.0530	0.0530	0.0800
Texas Instruments	0,0391	0,0263	0,0182	0,0358	0,0469	0,0142	0,0503	0,0082	0,0602	0,0322	0,0198	0,0087	0,0391
SparkFun	0,0261	0,0077	0,0036	0,0358	0,0110	0,0113	0,0084	0,0014	0,0301	0,0046	0,0132	0,0145	0,0261
Mouser	0,0391	0,0143	0,0145	0,0179	0,0110	0,0028	0,0252	0,0027	0,0241	0,0643	0,0132	0,0217	0,0391
Qorvo Inc	0,0065	0,0011	0,0109	0,0179	0,0028	0,0057	0,0168	0,0041	0,0201	0,0092	0,0099	0,0434	0,0065
NXP Semiconductors	0,0783	0,0373	0,0436	0,0179	0,0552	0,0085	0,0335	0,0055	0,0401	0,0092	0,0198	0,0108	0,0783
STMicroelectronics	0,0391	0,0636	0,0618	0,0537	0,1104	0,0170	0,0419	0,0068	0,1204	0,0322	0,0397	0,0072	0,0391

Metoda TOPSIS		
Výsledky		
Pořadí	Název	Hodnota
1	STMicroelectronics	0,7245
2	NXP Semiconductors	0,4560
3	Texas Instruments	0,4287
4	Mouser	0,3151
5	Qorvo Inc	0,1998
6	SparkFun	0,1779

Obrázek - (PrintScreen) Příloha č.5 - Metoda TOPSIS

Metoda Bazické varianty

Výsledky pomocí nástroje z <https://ekonom.feld.cvut.cz/vhv/i>

Z i,j pro bázi maxima

Z i,j pro bázi maxima													
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
Typ	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Stupnice	pom.	pom.	pom.	pom.	pom.	pom.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.
Texas Instruments	0,5000	0,4138	0,2941	0,6667	0,4250	0,8333	1,0000	1,0000	0,5000	0,5000	0,5000	0,2000	0,6667
SparkFun	0,3333	0,1207	0,0588	0,6667	0,1000	0,6667	0,1667	0,1667	0,2500	0,0714	0,3333	0,3333	0,8333
Mouser	0,5000	0,2241	0,2353	0,3333	0,1000	0,1667	0,5000	0,3333	0,2000	1,0000	0,3333	0,5000	0,8333
Qorvo Inc	0,0833	0,0172	0,1765	0,3333	0,0250	0,3333	0,3333	0,5000	0,1667	0,1429	0,2500	1,0000	1,0000
NXP Semiconductors	1,0000	0,5862	0,7059	0,3333	0,5000	0,5000	0,6667	0,6667	0,3333	0,1429	0,5000	0,2500	0,4286
STMicroelectronics	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,8333	0,8333	1,0000	0,5000	1,0000	0,1667	0,2500

Výsledky		
Pořadí	Název	Hodnota
1	STMicroelectronics	0,7932
2	Texas Instruments	0,5263
3	NXP Semiconductors	0,5060
4	Mouser	0,3862
5	SparkFun	0,2816
6	Qorvo Inc	0,2658

Obrázek - (PrintScreen) Příloha č.6 - Metoda Bazické varianty A

Z i,j pro bázi průměru

Z i,j pro bázi průměru													
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
Typ	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Stupnice	pom.	pom.	pom.	pom.	pom.	pom.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.	poř.
Texas Instruments	1,0286	1,0511	0,7143	1,2000	1,1860	1,4286	1,7143	1,7143	1,2245	1,2727	1,0286	0,4898	0,9091
SparkFun	0,6857	0,3066	0,1429	1,2000	0,2791	1,1429	0,2857	0,2857	0,6122	0,1818	0,6857	0,8163	1,2000
Mouser	1,0286	0,5693	0,5714	0,6000	0,2791	0,2857	0,8571	0,5714	0,4898	2,5455	0,6857	1,2245	1,2000
Qorvo Inc	0,1714	0,0438	0,4286	0,6000	0,0698	0,5714	0,5714	0,8571	0,4082	0,3636	0,5143	2,4490	1,5000
NXP Semiconductors	2,0571	1,4891	1,7143	0,6000	1,3953	0,8571	1,1429	1,1429	0,8163	0,3636	1,0286	0,6122	0,6000
STMicroelectronics	1,0286	2,5401	2,4286	1,8000	2,7907	1,7143	1,4286	1,4286	2,4490	1,2727	2,0571	0,4082	0,3000

Výsledky		
Pořadí	Název	Hodnota
1	STMicroelectronics	1,8155
2	Texas Instruments	1,1288
3	NXP Semiconductors	1,1178
4	Mouser	0,8317
5	SparkFun	0,5687
6	Qorvo Inc	0,5376

Obrázek - (PrintScreen) Příloha č.7 - Metoda Bazické varianty B

Metoda Cílového programování

Výsledky pomocí nástroje z <https://ekonom.feld.cvut.cz/vhv/i>

Výsledky													
Normované hodnoty kritérií													
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
Texas Instruments	0,5000	0,4138	0,2941	0,6667	0,4250	0,8333	1,0000	1,0000	0,8000	0,8000	0,8000	0,2000	0,0000
SparkFun	0,3333	0,1207	0,0588	0,6667	0,1000	0,6667	0,0000	0,0000	0,4000	-1,6000	0,6000	0,6000	0,0000
Mouser	0,5000	0,2241	0,2353	0,3333	0,1000	0,1667	0,4000	0,2000	0,2000	1,0000	0,6000	0,8000	0,0000
Qorvo Inc	0,0833	0,0172	0,1765	0,3333	0,0250	0,3333	0,2000	0,4000	0,0000	-0,2000	0,4000	1,0000	0,0000
NXP Semiconductors	1,0000	0,5862	0,7059	0,3333	0,5000	0,5000	0,6000	0,6000	0,6000	-0,2000	0,8000	0,4000	0,0000
STMicroelectronics	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,8000	0,8000	1,0000	0,8000	1,0000	0,0000	0,0000
Cílove programování													
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
Texas Instruments	0,0535	0,0317	0,0094	0,0533	0,1264	0,0090	0,0640	0,0104	0,0294	0,0320	0,0212	0,0106	0,0000
SparkFun	0,0713	0,0083	0,0094	0,0533	0,1696	0,0045	0,0160	0,0026	0,0294	0,1600	0,0106	0,0106	0,0000
Mouser	0,0535	0,0166	0,0047	0,0800	0,1696	0,0090	0,0160	0,0000	0,0588	0,0480	0,0106	0,0212	0,0000
Qorvo Inc	0,0981	0,0000	0,0000	0,0800	0,1796	0,0045	0,0000	0,0026	0,0882	0,0480	0,0000	0,0318	0,0000
NXP Semiconductors	0,0000	0,0455	0,0424	0,0800	0,1164	0,0000	0,0320	0,0052	0,0000	0,0480	0,0212	0,0000	0,0000
STMicroelectronics	0,0535	0,0786	0,0659	0,0267	0,0499	0,0135	0,0480	0,0078	0,0588	0,0320	0,0318	0,0212	0,0000

Obrázek - (PrintScreen) Příloha č.8 - Metoda Cílového Programování

Rektilineární metrika a Čebyševská metrika

Rektilineární metrika		
Výsledky		
Pořadí	Název	hodnota
1	SparkFun	1,0782
2	STMicroelectronics	1,1077
3	Qorvo Inc	1,1252
4	NXP Semiconductors	1,1619
5	Texas Instruments	1,1667
6	Mouser	1,2684

Čebyševská metrika		
Výsledky		
Pořadí	Název	hodnota
1	SparkFun	0,1764
2	NXP Semiconductors	0,2080
3	Qorvo Inc	0,2080
4	Texas Instruments	0,2880
5	STMicroelectronics	0,2880
6	Mouser	0,3040

Obrázek - (PrintScreen) Příloha č.9 - Rektilineární metrika a Čebyševská metrika

Metoda Promethee

Výsledky pomocí nástroje z <https://ekonom.feld.cvut.cz/vhv/i>

Pro Omega 0,2

Vysledek						
Metoda	Promethee I		Promethee II		Promethee III	
Směr	↓	↑	↓	↑	↓	↑
1	STMicroelectronics	STMicroelectronics	STMicroelectronics	STMicroelectronics	STMicroelectronics	STMicroelectronics
2	Texas Instruments	Texas Instruments	Texas Instruments	Texas Instruments	Texas Instruments NXP Semiconductors	Texas Instruments NXP Semiconductors
3	NXP Semiconductors	NXP Semiconductors	NXP Semiconductors	NXP Semiconductors	Mouser	Mouser
4	Mouser	Mouser	Mouser	Mouser	SparkFun	SparkFun
5	SparkFun	SparkFun	SparkFun	SparkFun	Qorvo Inc	Qorvo Inc
6	Qorvo Inc	Qorvo Inc	Qorvo Inc	Qorvo Inc		

Toky			
Varianta	F+	F-	F
Texas Instruments	0.616	0.2986	0.3174
SparkFun	0.2696	0.6638	-0.3942
Mouser	0.3706	0.504	-0.1334
Qorvo Inc	0.1786	0.7734	-0.5948
NXP Semiconductors	0.5786	0.3628	0.2158
STMicroelectronics	0.7652	0.176	0.5892

Obrázek - (PrintScreen) Příloha č.10 - Metoda Promethee

Analýza a zhodnocení výsledků

Do tabulky vyneseme výsledky podle zvoleného bodovacího systému na začátku hodnocení.

Každá z metod bude ohodnocena 1-6 body. Vítěz bere 6 bodů nejhorší dodavatel 1 bod. Možná je i průměr. Na konci se udělá celkový součet bodů a zhodnotí se, který z dodavatelů je nejvhodnější. Tato metoda je lepší než hledat jen počet nejlepších.

	Metoda váženého součtu	Metoda Pattern	Pavučinový diagram	Lexikografická metoda	Metoda globálního kritéria	Metoda a TOPSIS	Metoda Bazické variaty	Metoda Cílového programování		Metoda Promet hee
								Rektilineární metrika	Čebyševská metrika	
Texas Instruments	5	4	5		5	4	5	2	3	5
SparkFun	2	2	1		5	1	2	6	6	2
Mouser	3	3	3		4	3	3	1	1	3
Qorvo Inc	1	1	2		1	2	1	4	4	1
NXP Semiconductors	4	5	4		4	5	4	3	5	4
STMicroelectronics	6	6	6	1	6	6	6	5	2	6

Tabulka Příloha č.4 - Tabulka vyhodnocení - A

	Součet bodů	Pořadí
Texas Instruments	38	2-3
SparkFun	27	4
Mouser	24	5
Qorvo Inc	17	6
NXP Semiconductors	38	2-3
STMicroelectronics	50	1

Tabulka Příloha č.5 - Tabulka vyhodnocení - A.2

Tři nejsilnější hráči na trhu se umístili dle mé analýzy na třech nejlepších místech a to dokonce podle pořadí tržního podílu. Odráží to zřejmě správnost získaných dat. Qorvo jako čínský dodavatel naprosto v bodování prohrál.

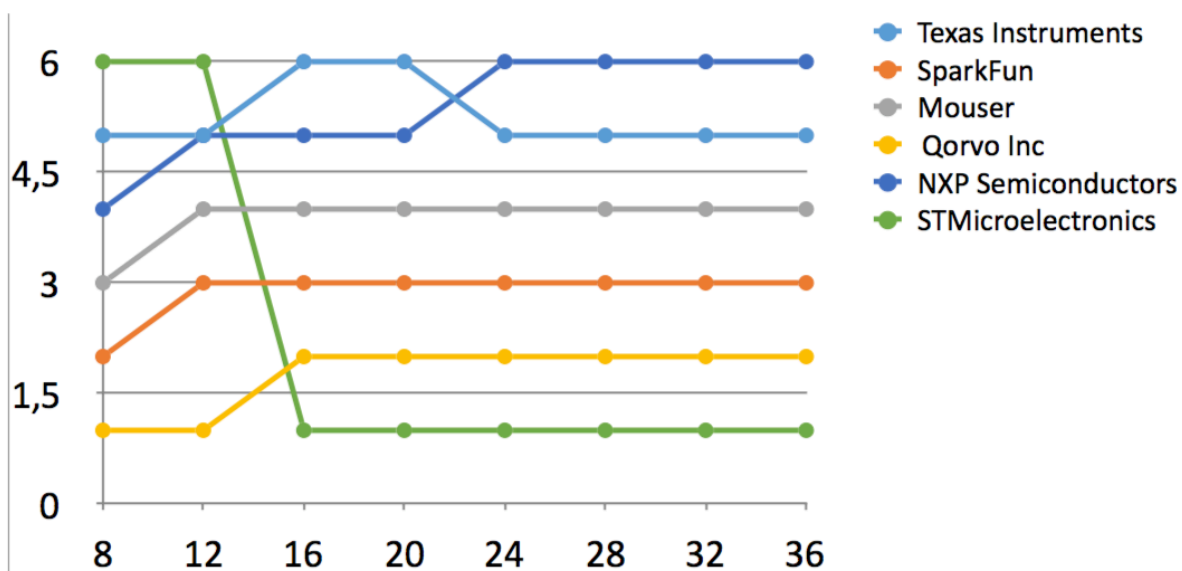
Citlivostní analýza

Pomocí citlivostní analýzy bych rád ověřil jak by změnilo výsledek změna váhy určitých kritérií. A to u životnosti, který od začátku nevykazovala důležitou váhu pro celkové hodnocení. Váhu dle Fullerovy metoda má pouze 8%.

Rozmezí analýzy

	8	12	16	20	24	28	32	36
Texas Instruments	5	5	6	6	5	5	5	5
SparkFun	2	3	3	3	3	3	3	3
Mouser	3	4	4	4	4	4	4	4
Qorvo Inc	1	1	2	2	2	2	2	2
NXP Semiconductors	4	5	5	5	6	6	6	6
STMicroelectronics	6	6	1	1	1	1	1	1

Tabulka Příloha č.6 - Tabulka citlivostní analýzy



Graf Příloha č.1 - Graf citlivostní analýzy

Rozhodnutí

Managementu nelze než doporučit výběr jen z prvních třech (Texas Instruments, STM, a NXP). STM je ze všech nejdražší - ale uspěl s výrazným náskokem před TI a NXP. V případě reálného nasazení bych vycházel klidně z této analýzy a soustředil bych se pouze na tyto tři dodavatele které bych oficiální cestou požádal o zaslání cenové nabídky a SLA podmínek. Hlubší analýzu by to výrazně zjednodušilo, protože by to zmenšilo vzorek dodavatelů.

Závěr

Vyzkoušel jsem si velmi dobře metody hodnocení a to za pomoci nástrojů třetích stran. Získal jsem tak reálnou představu o tom co je na hodnocení nejnáročnější.

Není to výpočet ale sběr dat!

Potvrdila se i má předtucha o vítězích a poražených.

Záznamy pro opakovatelnost výpočtu

Metoda váženého součtu pořadí

```
#MethodVariables#
#type#;0;1;1;1;1;1;1;0;0;0;0;1
#scale#;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0
#min#;,,,,,,,,,
#max#;,,,,,,,,,
#rel#;0.107;0.080;0.080;0.080;0.133;0.027;0.080;0.013;0.147;0.080;0.053;0.053;0.067
#Variants#
Texas Instruments;2;24;5;2;17;5;6;6;2;2;5;3
SparkFun;3;7;1;2;4;4;1;1;4;14;3;3;4
Mouser;2;13;4;1;4;1;3;2;5;1;3;2;4
Qorvo Inc ;12;1;3;1;1;2;2;3;6;7;4;1;5
NXP Semiconductors;1;34;12;1;20;3;4;4;3;7;2;4;2 STMicroelectronics;2;58;17;3;40;6;5;5;1;2;1;6;1
```

Pavučinový diagram

```
#MethodVariables#
#type#;0;1;1;1;1;1;1;0;0;0;0;1
#scale#;0;0;0;0;0;0;2;2;2;2;2;2
#min#;,,,,,,,,1;1;1;1;1;1
#max#;,,,,,,,,6;6;6;6;6;6
#rel#;0.107;0.080;0.080;0.080;0.133;0.027;0.080;0.013;0.147;0.080;0.053;0.053;0.067 #Variants#
Texas Instruments;2;24;5;2;17;5;6;6;2;2;5;3 SparkFun;3;7;1;2;4;4;1;1;4;14;3;3;4 Mouser;2;13;4;1;4;1;3;2;5;1;3;2;4
Qorvo Inc ;12;1;3;1;1;2;2;3;6;7;4;1;5
NXP Semiconductors;1;34;12;1;20;3;4;4;3;7;2;4;2 STMicroelectronics;2;58;17;3;40;6;5;5;1;2;1;6;1
```

Lexikografická metoda

```
#MethodVariables#
#type#;0;1;1;1;1;1;1;0;0;0;0;1
#scale#;0;0;0;0;0;0;2;2;2;2;2;2
#min#;,,,,,,,,1;1;1;1;1;1
#max#;,,,,,,,,6;6;6;6;6;6
#rel#;0.107;0.080;0.080;0.080;0.133;0.027;0.080;0.013;0.147;0.080;0.053;0.053;0.067 #por#;
3;1;2;4;6;5;8;7;10;9;11;13;12
#uvol#;10;20;10;40;40;30;20;10;20;30;40;50;30
#Variants#
Texas Instruments;2;24;5;2;17;5;6;6;2;2;5;3 SparkFun;3;7;1;2;4;4;1;1;4;14;3;3;4 Mouser;2;13;4;1;4;1;3;2;5;1;3;2;4
Qorvo Inc ;12;1;3;1;1;2;2;3;6;7;4;1;5
NXP Semiconductors;1;34;12;1;20;3;4;4;3;7;2;4;2 STMicroelectronics;2;58;17;3;40;6;5;5;1;2;1;6;1
```

Metoda Globálneho Kritéria

```
#MethodVariables#  
#type#;0;1;1;1;1;1;1;0;0;0;1  
#scale#;0;0;0;0;0;0;2;2;2;2;2;2  
#min#;,,,,,1;1;1;1;1;1;1  
#max#;,,,,,6;6;6;6;6;6;6  
#rel#;0.107;0.080;0.080;0.080;0.133;0.027;0.080;0.013;0.147;0.080;0.053;0.053;0.067 #Variants#  
Texas Instruments;2;24;5;2;17;5;6;6;2;2;5;3 SparkFun;3;7;1;2;4;4;1;1;4;14;3;3;4 Mouser;2;13;4;1;4;1;3;2;5;1;3;2;4  
Qorvo Inc ;12;1;3;1;1;2;2;3;6;7;4;1;5  
NXP Semiconductors;1;34;12;1;20;3;4;4;3;7;2;4;2 STMicroelectronics;2;58;17;3;40;6;5;5;1;2;1;6;1
```

Metoda TOPSIS

```
#MethodVariables#  
#type#;0;1;1;1;1;1;1;0;0;0;1  
#scale#;0;0;0;0;0;0;2;2;2;2;2;2  
#min#;,,,,,1;1;1;1;1;1;1  
#max#;,,,,,6;6;6;6;6;6;6  
#rel#;0.107;0.080;0.080;0.080;0.133;0.027;0.080;0.013;0.147;0.080;0.053;0.053;0.067 #Variants#  
Texas Instruments;2;24;5;2;17;5;6;6;2;2;5;3 SparkFun;3;7;1;2;4;4;1;1;4;14;3;3;4 Mouser;2;13;4;1;4;1;3;2;5;1;3;2;4  
Qorvo Inc ;12;1;3;1;1;2;2;3;6;7;4;1;5  
NXP Semiconductors;1;34;12;1;20;3;4;4;3;7;2;4;2 STMicroelectronics;2;58;17;3;40;6;5;5;1;2;1;6;1
```

Metoda bazické varianty

```
#MethodVariables#  
#type#;0;1;1;1;1;1;1;0;0;0;1  
#scale#;0;0;0;0;0;0;2;2;2;2;2;2  
#min#;,,,,,1;1;1;1;1;1;1  
#max#;,,,,,6;6;6;6;6;6;6  
#rel#;0.107;0.080;0.080;0.080;0.133;0.027;0.080;0.013;0.147;0.080;0.053;0.053;0.067  
#Variants#  
Texas Instruments;2;24;5;2;17;5;6;6;2;2;5;3 SparkFun;3;7;1;2;4;4;1;1;4;14;3;3;4 Mouser;2;13;4;1;4;1;3;2;5;1;3;2;4  
Qorvo Inc ;12;1;3;1;1;2;2;3;6;7;4;1;5  
NXP Semiconductors;1;34;12;1;20;3;4;4;3;7;2;4;2 STMicroelectronics;2;58;17;3;40;6;5;5;1;2;1;6;1
```

Metoda Cílového programování

```
#MethodVariables#  
#type#;0;1;1;1;1;1;1;0;0;0;1  
#scale#;0;0;0;0;0;0;2;2;2;2;2;2  
#min#;,,,,,1;1;1;1;1;1  
#max#;,,,,,6;6;6;6;6;6  
#rel#;0.107;0.080;0.080;0.080;0.133;0.027;0.080;0.013;0.147;0.080;0.053;0.053;0.067 #por#;  
15;30;20;5;50;10;10;10;10;20;10;10;10  
#Variants#  
Texas Instruments;2;24;5;2;17;5;6;6;2;2;2;5;3 SparkFun;3;7;1;2;4;4;1;1;4;14;3;3;4 Mouser;2;13;4;1;4;1;3;2;5;1;3;2;4  
Qorvo Inc ;12;1;3;1;1;2;2;3;6;7;4;1;5  
NXP Semiconductors;1;34;12;1;20;3;4;4;3;7;2;4;2 STMicroelectronics;2;58;17;3;40;6;5;5;1;2;1;6;1
```

Metoda Promethee

```
#MethodVariables#  
#type#;0;1;1;1;1;1;1;0;0;0;1  
rel#;0.107;0.080;0.080;0.080;0.133;0.027;0.080;0.013;0.147;0.080;0.053;0.053;0.067  
#prometheeType#;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0  
#preference#;,,,,,  
#indifference#;,,,,,  
#gauss#;,,,,,  
#omega#;0.7  
#Variants#  
Texas Instruments;2;24;5;2;17;5;6;6;2;2;2;5;3  
SparkFun;3;7;1;2;4;4;1;1;4;14;3;3;4  
Mouser;2;13;4;1;4;1;3;2;5;1;3;2;4  
Qorvo Inc ;12;1;3;1;1;2;2;3;6;7;4;1;5  
NXP Semiconductors;1;34;12;1;20;3;4;4;3;7;2;4;2 STMicroelectronics;2;58;17;3;40;6;5;5;1;2;1;6;1
```

Použitá literatura

1. Materiál plošných spoj . Dostupné z WWW: <http://www.smtcentrum.cz>, poslední revize 29.4. 2009
2. Linka fluidní separace, příklady dodávaných linek. AQUATEST a.s. Kovohut Mníšek
3. Šandera Josef: Návrh plošných spojů pro povrchovou montáž – SMT a SMD; nakladatelství BEN - technická literatura, 2006; ISBN 80-7300-181-0
4. Záhlava Vít: Návrh a konstrukce desek plošných spojů – principy a pravidla praktického návrhu; nakladatelství BEN - technická literatura, 2010; ISBN 978-80-7300-266-4